

Kajian Kualitas Air berdasarkan Keanekaragaman Fitoplankton di Muara Sungai Donan

Mahardika Nur Permatasari¹, Jefri Anjaini², Hery Irawan¹, Philipus Uli Basa Hutabarat^{3*}

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

²Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

³Program Studi Magister Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

Received 08 Juli 2024

Revised 25 Agustus 2024

Accepted 26 Agustus 2024

Published 31 Agustus 2024

Corresponding Author

Philipus Uli Basa Hutabarat,
philipus.ulibasa@unsoed.ac.id

Distributed under



CC BY-SA 4.0

ABSTRACT

The Donan River Estuary is The Area Where The Donan River Meets The Nusakambangan Strait, Has A Level of Pollution That Shows An Increase, One of Which is Caused by Human Activity. Phytoplankton Has an Important Role In Determining The Status of Waters By Knowing The Diversity And Types of Plankton. The Research Aims to Determine The Community Structure of The Phytoplankton as a Biological Indicator and Determine The Condition of The Donan River Estuary Based on The Diversity Index. This Research was Conducted Out in April-May 2024. The Sampling Method Was A Sample Survey. The Results of This Research Show That The Phytoplankton Abundance of The Donan River Estuary Ranges From 42-382 Sel/L, Which Means It Is Oligotrophic. The Results of Phytoplankton Identification Showed That Many Bacillariophyceae and Cyanophyceae Classes Were Found. The Diversity Index Value at Station 1 Is 1.199 And at Station 2 Is 1.623. The Diversity Index Value Shows That The Donan River Estuary Has Moderate Phytoplankton Community Stability and Water Quality is Moderately Polluted. Based on The Uniformity Index at Station 2 The Uniformity is More Even and Based on The Dominance Index There is No Dominant Genus.

Keywords:

Donan River Estuary; Pollution; Phytoplankton.

1 PENDAHULUAN

Salah satu bentuk ekosistem perairan terbuka adalah muara sungai, yang sangat mudah terkontaminasi oleh pencemaran. Pencemaran sungai biasanya disebabkan oleh aktivitas manusia di sekitar sungai dan kondisi lingkungan sungai tersebut. Muara Sungai Donan terletak di Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Merupakan daerah pertemuan antara Sungai Donan dengan Selat Nusakambangan, dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga dapat memengaruhi kandungan polutan di dalamnya. Populasi penduduk, jumlah industri dan luasan lahan pertanian yang meningkat setiap tahunnya di Daerah Aliran Sungai (DAS) Donan dapat menyebabkan pencemaran air. Sungai Donan juga merupakan salah satu input untuk Segara Anakan yang ada di Cilacap yang mengalir ke Muara Sungai Donan.

Plankton sangat beranekaragam baik di perairan tawar, payau, dan laut. Plankton memiliki peranan penting dalam ekosistem perairan dalam menentukan status perairan dengan

mengetahui keanekaragaman dan jenis-jenis plankton di perairan tersebut (Rumondang & Paujiah, 2020). Keberadaan plankton dalam suatu perairan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi perairan (Garini et al., 2021). Oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan kualitas air untuk mengetahui perubahan kualitas air di Muara Sungai Donan. Fitoplankton merupakan indikator biologis dalam pemantauan kualitas air (Rasyid et al., 2018).

Tujuan dari penelitian ini, antara lain, mengetahui struktur komunitas fitoplankton sebagai indikator biologi, serta menentukan kondisi Muara Sungai Donan berdasarkan indeks keanekaragaman.

2 METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Mei 2024. Metode penelitian ini bersifat deskriptif dan metode pengambilan sampel menggunakan sample survey method. Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara purposive. Lokasi sampling terdiri dari 2 stasiun di Muara Sungai Donan, jarak dari stasiun 1 dan 2 sekitar 500 meter dimana setiap stasiun mewakili lokasi tersebut. Stasiun 1 dekat dengan pemukiman dan aktivitas manusia, stasiun 2 dekat dengan kawasan mangrove (gambar 1.) (Cahyaningtyas et al., 2013).

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk sampling lapangan dan identifikasi fitoplankton. Alat yang digunakan untuk sampling fitoplankton adalah plankton net bernomor 25, botol sampel, pipet tetes, kertas label, Water Quality Checker (WQC), pH paper. WQC digunakan dengan tahapan kalibrasi probe, penyalaan, pengujian pada air sampel, dan pencatatan kualitas air. Alat yang digunakan untuk identifikasi plankton di laboratorium adalah mikroskop, Sedgwick-rafter untuk mencacah plankton. Sampel diambil dengan cara menyaring sebanyak 100L secara horizontal pada plankton net, diambil 10 mL untuk dianalisis dengan metode pencacahan sedgwick-rafter menurut Smith & Johnson (2014). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel plankton dan air yang didapat dari perairan Muara Sungai Donan, lugol's iodine untuk pengawetan sampel.

Sampel yang sudah diidentifikasi kemudian dianalisis kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominasi. Perhitungan kelimpahan fitoplankton menggunakan rumus sebagai berikut

$$N=(100 (PxV))/(0.25 \pi x W)$$

Keterangan:

N = Jumlah Individu per liter

P = Jumlah Plankton tercacah

V = Volume sampel plankton yang tersaring (ml)

W=Volume sampel plankton yang disaring (ml)

Analisis indeks keanekaragaman (H') pada sampel fitoplankton dihitung menggunakan rumus Shannon Weaner (Odum, 1998), dengan persamaan sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^n [P_i \ln P_i]$$

Keterangan:

H' = Indeks diversitas Shanon-Wiener

$P_i = n_i/N$

n_i = jumlah individu jenis ke-i

N = jumlah total individu

Nilai H' yang diperoleh kemudian dicocokkan dengan kriteria Odum (1998) :

$H' < 1$ = Komunitas biota kurang stabil

$1 < H' < 3$ = Stabilitas komunitas cukup

$H' > 3$ = Stabilitas komunitas biota dalam kondisi prima (stabil) .

Sampel kemudian dihitung indeks keseragaman untuk mengetahui pola sebaran biota yaitu merata atau tidak. Jika nilai indeks keseragaman relatif tinggi maka keberadaan setiap jenis biota di perairan dalam kondisi merata. Analisis indeks keseragaman menggunakan sebagai berikut (Odum, 1998):

$$E = H' / H_{maks}$$

Keterangan :

e = Indeks Keanekaragaman

$H_{maks} = \ln S$ (S adalah jumlah genera)

H' = Indeks Keanekaragaman

Sampel dianalisis indeks dominasi digunakan untuk mengetahui adanya dominasi tertentu di suatu perairan. Persamaan indeks dominasi menurut (Odum, 1998) adalah sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan :

C = Indeks Dominasi

n_i = Jumlah Individu jenis i

N = Jumlah Total Individu

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Plankton yang diamati berupa Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E) dan Indeks Dominasi (D). Berdasarkan indeks tersebut struktur plankton di Muara Sungai Donan banyak terdapat dari genus *Microcystis* sp.

Tabel 1. Kelimpahan Plankton (sel/Liter)

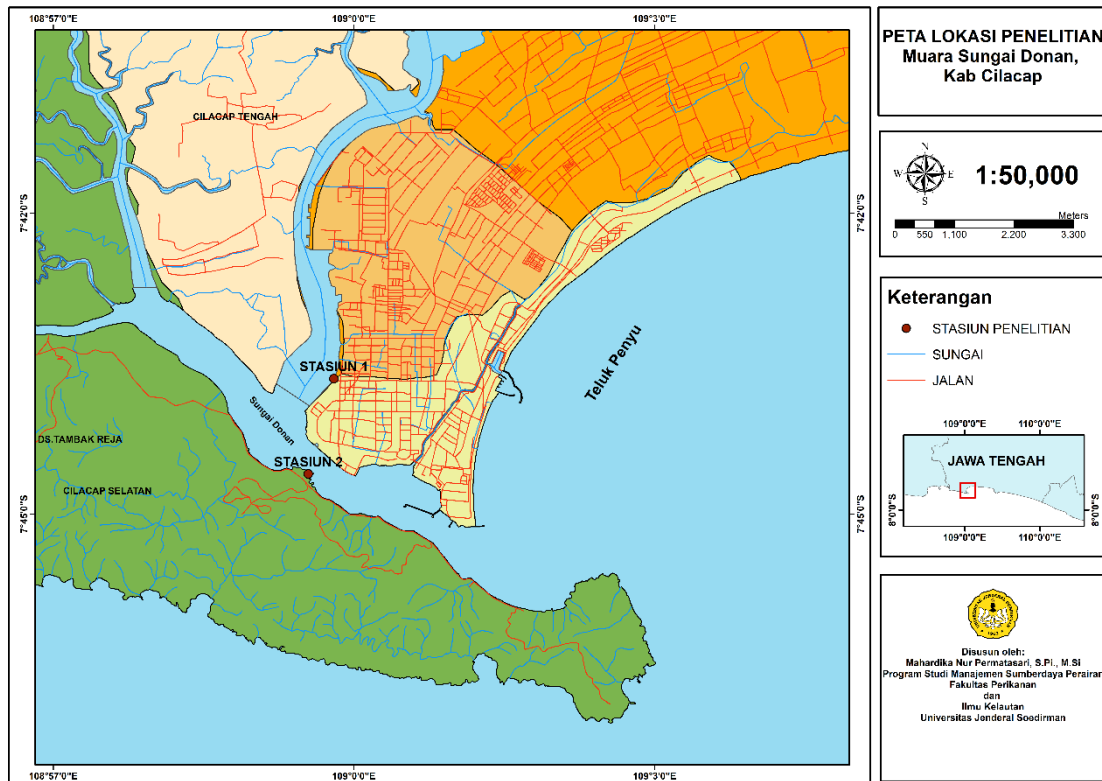
Kelas	Genus	Stasiun 1	Stasiun 2
Bacillariophyceae	<i>Chaetocheros</i> sp.	0	85
Cyanophyceae	<i>Microcystis</i> sp.	127	382
Bacillariophyceae	<i>Navicula</i> sp.	255	255
Trebouxiophyceae	<i>Oocystis</i> sp.	85	85
Chlorophyceae	<i>Pediastrum</i> sp.	42	127
Zygnematophyceae	<i>Spirogyra</i> sp.	0	127

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominasi

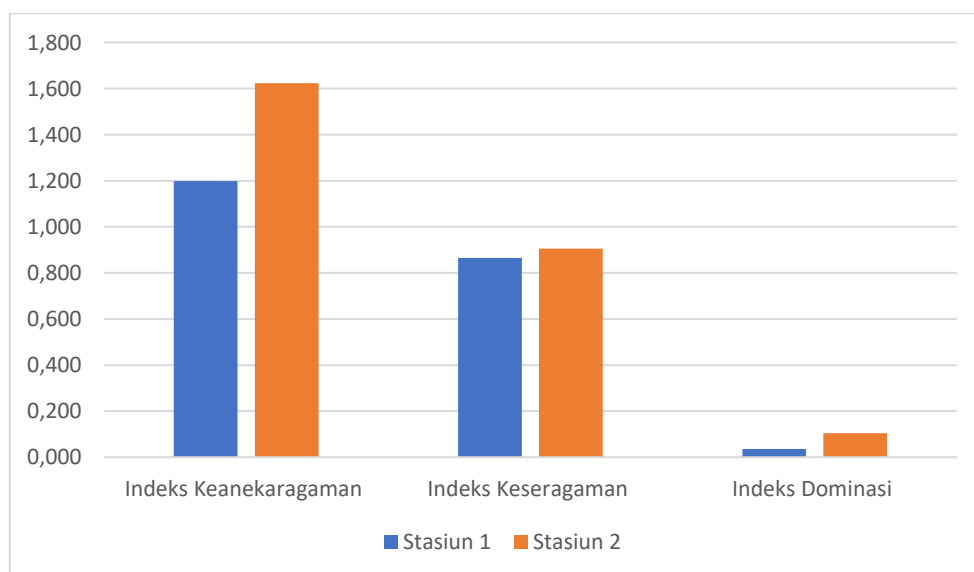
	Indeks Keanekaragaman	Indeks Keseragaman	Indeks Dominasi
Stasiun 1	1,199	0,865	0,036
Stasiun 2	1,623	0,906	0,104

Tabel 3. Kualitas Air selama Penelitian

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2
Suhu	29,15	29,3
DO (mg/l)	5,51	5,12
pH	6,5	6,3



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Grafik Indeks Keaneekaragaman, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominasi

Penyusun komunitas plankton terbesar pada Muara Sungai Donan dari kelas Bacillariophyceae dan Cyanophyceae. Kelimpahan plankton pada staisun 1 berkisar antara 42-255 sel/L dan kelimpahan plankton pada staisun 2 berkisar antara 85-382 sel/L. Kelimpahan pada Muara Sungai Donan berkisar antara 42-385 sel/L, termasuk dalam kategori perairan oligotrofik. Menurut (Rosanti & Harahap, 2022) Perairan Oligotrofik memiliki kelimpahan plankton 0-2000 sel/L.

Pada 2 stasiun dalam studi ini ditemukan sebanyak total 6 genera fitoplankton (Tabel 1.). Dari 6 genera tersebut, dapat dikelompokkan menjadi kelas Bacillariophyceae (*Navicula* dan *Chaetoceros*), Chlorophyceae (*Pediastrum*), Cyanophyceae (*Microcystis*), Zygnematophyceae (*Spirogyra*), Trebouxiophyceae (*Oocystis*).

Secara umum karakter fenotip genus *Navicula* yaitu serangkaian ciri morfologi, termasuk ujung raphe proksimal, tulang rusuk memanjang, dan permukaan katup serta dinding mantel (Jena et al., 2014). *Navicula* sp. merupakan diatom yang dapat menjadi indikator tingginya bahan organik terlarut. Produk metabolit primer *Navicula* sp. yang berlebih dilepaskan pada perairan dalam bentuk bahan organik terlarut. Habitat *Navicula* yaitu laut, estuari (muara sungai), danau, kolam, sungai, dan rawa (Rahman et al., 2022). Genus *Chaetoceros*, kelompok diatom planktonik dengan karakter morfologi dan ultrastruktural yang heterogen. Karakter ultrastruktur yang merupakan kunci identifikasi yaitu katup, orientasi setae, bentuk dan ukuran bukaan (valve), serta karakteristik poroid. Genus *Chaetoceros* dapat ditemukan diperairan estuaria hingga laut (Amato et al., 2019).

Genus *Pediastrum* adalah genus polifiletik. Karakter fenotipik yang biasa diamati untuk genus ini, termasuk bentuk sel dan dinding sel. Bentuk selnya yaitu lingkaran atau elips, dengan dinding sel yang berduri maupun tonjolan membentuk cabang. Karakter penting lainnya yaitu kloroplas seperti cakram atau pita, berada di perifer sel. Sebagian besar dari selnya berisi vakuola yang besar. *Pediastrum* hidup berkoloni, yang terdiri dari 4-128 sel, dengan bentuk cakram. Adapun pola koloni tersebut membentuk pola geometris dan teratur. Genus ini dapat ditemukan di kolam, danau dan rawa (Guiry et al., 2014; Jena et al., 2014). Kehadiran genus *Pediastrum* adalah indikator perairan yang tercemar oleh bahan organik (Supriyantini et al., 2020).

Genus *Microcystis* sp. merupakan sianobakteri yang mempunyai kemampuan penambatan nitrogen (nitrogen fixation) dari kolom air. Kemampuan penambatan nitrogen ini dimiliki oleh hampir semua sianobakteri karena mempunyai heterosista. Heterosista adalah sel khusus yang kehilangan klorofil, kemudian memproduksi enzim nitrogenase sehingga mampu menambat nitrogen, baik dari atmosfer maupun kolom air. Karakter morfologi lainnya yaitu sel berbentuk elips atau bola, dinding sel tipis dan halus. *Microcystis* hidup membentuk koloni berupa filamen atau bola. Habitat *Microcystis* perairan tawar yang cenderung stagnan seperti danau, kolam, sungai berarus lambat, dan rawa. Dominansi genus ini dapat menunjukkan kemungkinan tingginya nitrogen dalam suatu perairan (Lee et al., 2015; Miruka et al., 2021).

Genus *Spirogyra* berbentuk filamen tanpa cabang yang dapat tumbuh memanjang. *Spirogyra* memiliki sel-sel berbentuk silinder dan rapi susunannya. *Spirogyra* mempunyai pirenoid, yaitu, struktur kecil yang mengandung protein dan enzim untuk fotosintesis, terdapat di dalam kloroplas. Sel *Spirogyra* diisi oleh vakuola besar, sehingga filamennya terapung. Habitat *Spirogyra* adalah perairan tawar, seperti kolam, sungai, dan danau dangkal. Material penyusun dinding selnya adalah yaitu pektin dan selulosa (Phinyo et al., 2024). Apabila

ditemukan genus *Spirogyra* dalam suatu perairan, maka telah terjadi pencemaran pestisida dan senyawa logam (Shing et al., 2019).

Genus *Oocystis* mempunyai sel berbentuk bola atau elips. Material penyusun dinding selnya yaitu selulosa dan pektin. Organella penting pada *Oocystis* yaitu pirenoid yang dapat ditemukan kloroplas. Pirenoid berfungsi sebagai produsen enzim untuk fotosintesis. *Oocystis* dapat hidup berkoloni, dengan bentuk yang sama, yaitu bola atau elips. Sel yang berkoloni dapat membentuk pola oktahedral atau tetrahedral. *Oocystis* dapat ditemukan di perairan tawar hingga muara, yang berair tenang (Pane et al., 2023). Studi oleh Ajala & Alexander (2020) menyatakan *Oocystis* dapat menyerap senyawa lebih dari 90% fosfat dalam perairan. Studi ini berasumsi dalam perairan Muara Sungai Donan telah terjadi pencemaran oleh senyawa fosfat.

Hasil yang ditunjukkan pada tabel 2 nilai keanekaragaman jenis plankton pada stasiun 1 adalah 1,199 dan stasiun 2 adalah 1,623. Stasiun 2 memiliki nilai keanekaragaman yang tinggi diduga karena stasiun 2 lebih dekat dengan mangrove sehingga banyak mengandung bahan organik yang dibutuhkan oleh fitoplankton. Pada Muara Sungai Donan nilai indeks keanekaragaman termasuk dalam kategori sedang, menunjukkan bahwa Muara Sungai Donan adanya gangguan atau tekanan pada lingkungan (Shabrina et al., 2021). Nilai Indeks keseragaman (gambar 2.) pada stasiun 1 adalah 0,865 dan stasiun 2 adalah 0,906. Nilai indeks keseragaman pada stasiun 2 adalah lebih tinggi, menandakan pada stasiun 2 pola sebarannya lebih merata. Sedangkan indeks dominasi pada stasiun 1 adalah 0,036 dan stasiun 2 adalah 0,104. Nilai indeks dominasi plankton Muara Sungai Donan termasuk dalam kategori $0 < C < 0,5$ menunjukkan tidak terdapat jenis yang mendominasi pada perairan Muara Sungai Donan. Nilai frekuensi kehadiran berkaitan erat dengan kelimpahan (densitas). Semakin tinggi nilai kelimpahan maka semakin tinggi pula nilai frekuensi kehadiran dan sebaliknya semakin rendah kelimpahan maka semakin rendah pula frekuensi kehadiran (Rosanti & Harahap, 2022). Frekuensi kehadiran fitoplankton yang tinggi menggambarkan tingginya bahan organik di perairan itu (Hariyanto & Supriyanto, 2022). Kelompok plankton yang paling banyak ditemukan pada Muara Sungai Donan adalah kelas Bacillariophyceae dan Cyanophyceae. Adanya bioindikator fitoplankton kelas Bacillariophyceae dan Cyanophyceae mengindikasikan Muara Sungai Donan tercemar sedang (Amin & Purnomo, 2021). Pratiwi et al. (2018) juga menyimpulkan bahwa Muara Sungai Donan mengalami tekanan ekosistem akibat pencemaran, yang ditandai frekuensi kelas Bacillariophyceae yang tinggi. Menurut PP No. 22 Tahun 2021, data parameter suhu dan oksigen terlarut (DO) (Tabel 3) di Muara Sungai Donan termasuk dalam kelas 2, sedangkan parameter pH termasuk kelas 3. Suhu termasuk dalam kelas 2, artinya tidak boleh lebih dari 3 derajat di atas atau di bawah suhu udara sekitar, yang merupakan deviasi maksimum 3 derajat dari kriteria suhu. Kriteria yang sama pada DO artinya tidak boleh kurang dari 4. Menurut PP 22 tahun 2021, rentang pH kelas 3 adalah 6-9. Kategori tersebut menunjukkan bahwa Muara Sungai Donan sudah tercemar ringan.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian di Muara Sungai Donan, ditemukan 6 genera fitoplankton yang tergolong dalam 5 kelas. Disimpulkan bahwa perairan Muara Sungai Donan memiliki nilai

keanekaragaman yang tinggi, namun tidak ada genus yang mendominasi. Adanya fitoplankton kelas Bacillariophyceae dan Cyanophyceae menunjukkan Muara Sungai Donan telah tercemar sedang. Berdasarkan data kualitas air menunjukkan Muara Sungai Donan masuk dalam kategori tercemar.

4.2 Saran

Perlu diadakan penelitian dengan mengukur indeks saprobik dan indeks diatom di Muara Sungai Donan untuk mengetahui tingkat pencemaran berdasarkan status nutrien.

DAFTAR RUJUKAN

- Amato, A., Kooistra, W. H. C. F., & Montresor, M. (2019). Cryptic Diversity: a Long-lasting Issue for Diatomologists. *Protist*, 170(1), 1–7. <https://doi:10.1016/j.protis.2018.09.005>
- Amin, A., & Purnomo, T. (2021). Biomonitoring Kualitas Perairan Pesisir Pantai Lembung, Pamekasan Menggunakan Bioindikator Fitoplankton. *Lentera Bio : Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 106–114. <https://doi:10.26740/lenterabio.v10n1.p106-114>
- Ajala, S. O., & Alexander, M. L. (2020). Assessment of *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus*, and *Oocystis minuta* for removal of sulfate, nitrate, and phosphate in wastewater. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 11(3), 311-326.
- Cahyaningtyas, I., Hutabarat, S., & Soedarsono, P. (2013). Studi Analisa Plankton untuk Menentukan Tingkat Pencemaran di Muara Sungai Babon Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 2(3), 74–84. <https://doi:10.14710/marj.v2i3.4185>
- Garini, B. N., Suprijanto, J., & Pratikto, I. (2021). Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan di Perairan Kendal, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 10(1), 102–108. <https://doi:10.14710/jmr.v10i1.28655>
- Guiry, M. D., Guiry, G. M., Morrison, L., Rindi, F., Miranda, S. V., Mathieson, A. C., Parker, B. C., Langangen, A., John, D. M., Bárbara, I., Carter, C. F., Kuipers, P., & Garbary, D. J. (2014). *AlgaeBase: An On-line Resource for Algae*. *Cryptogamie, Algologie*, 35(2), 105–115. <https://doi:10.7872/crya.v35.iss2.2014.105>
- Hariyanto, S., & Supriyanto, G. (2022). Dissolved organic matter and its correlation with phytoplankton abundance for monitoring surface water quality. *Global Journal of Environment Science and Management*, 8(1), 1-16.
- Jena, M., Bock, C., Behera, C., Adhikary, S. P., & Lothar Krienitz, &. (2014). Strain survey on three continents confirms the polyphyly of the genus *Pediastrum* (Hydrodictyaceae, Chlorophyceae) (Vol. 14, Issue 1). Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Lee, T. A., Rollwagen-Bollens, G., Bollens, S. M., & Faber-Hammond, J. J. (2015). Environmental influence on cyanobacteria abundance and microcystin toxin production in a shallow temperate lake. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 114, 318–325. <https://doi:10.1016/j.ecoenv.2014.05.004>
- Miruka, J. B., Getabu, A., Sitoki, L., James, O., Mwamburi, J., George, O., Chrisphine, N., & Odoli, C. (2021). Water quality, phytoplankton composition and microcystin concentrations in Kisumu Bay (Kenya) of Lake Victoria after a prolonged water hyacinth infestation period. *Lakes & Reservoirs: Science, Policy and Management for Sustainable Use*, 26(4). <https://doi:10.1111/lre.12380>
- Pane, E., Risjani, Y., Yunianta, Pane, J., Fitrianesia, F., Nugraha, R., & Rahmawati, K. (2023). Description of Some Microalgae Isolates Captured from Sumatra Island, Indonesia. *IOP*

- Conference Series: Earth and Environmental Science, 1191(1), 012014.
<https://doi:10.1088/1755-1315/1191/1/012014>
- Phinyo, K., Saeku, K., Nunto, W., Pekkoh, J., & Prasertsin, T. (2024). Morphological and Molecular Characterization of Spirogyra Species from Water Bodies in Chiang Rai Province, Thailand: Insights into Bioactivity and Antioxidant Potentialin. *Sains Malaysiana*, 53(5), 1093–1104. <https://doi:10.17576/jsm-2024-5305-10>
- Pratiwi, H., Damar, A., & Sulistiono, S. (2018). Phytoplankton community structure in the estuary of Donan River, Cilacap, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 19(6), 2104-2110.
- Rahman, A., Haeruddin, H., Ghofar, A., & Purwanti, F. (2022). Kondisi Kualitas Air dan Struktur Komunitas Diatom (Bacillariophyceae) di Sungai Babon. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 18(2), 125–129. <https://doi:10.14710/ijfst.18.2.125-129>
- Rasyid, H. A., Purnama, D., & Kusuma, A. B. (2018). Pemanfaatan fitoplankton sebagai bioindikator kualitas air di perairan muara Sungai Hitam Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 3(1), 39-51.
- Rosanti, L., & Harahap, A. (2022a). Keberadaan Plankton sebagai Indikator Pencemaran. *BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 182–188. <https://doi:10.31539/bioedusains.v5i1.3529>
- Rumondang, R., & Paujiah, E. (2020). Kondisi plankton pada tambak ikan kerapu di Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. *Depik*, 9(1), 107–118. <https://doi:10.13170/depik.9.1.14282>
- Shabrina, F. N., Saptarini, D., & Setiawan, E. (2021). Struktur Komunitas Plankton di Pesisir Utara Kabupaten Tuban. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 9(2). <https://doi:10.12962/j23373520.v9i2.55150>
- Shing, W.L., Hwang, T.Y., Yi, K.W., Han, L.J., & Hock, O.G. (2019). Using the Responses of Green Algae Spirogyra as Bioindicator for Metals and Pesticides Pollution. *Journal of Environmental Science and Management*.
- Smith, J. A., & Johnson, B. C. (2014). Phytoplankton community analysis using the Sedgwick Rafter method. In *Advances in Aquatic Ecology* (Vol. 12, pp. 55-70). Springer.
- Supriyantini, E., Munasik, M., Sedjati, S., Wulandari, S.Y., Ridlo, A., & Mulya, E.S. (2020). Kajian Pencemaran Perairan Pulau Panjang, Jepara Berdasarkan Indeks Saprobik dan Komposisi Fitoplankton.